



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 196 33 704 A 1

51 Int. Cl.<sup>8</sup>:  
G 05 D 1/02  
G 08 G 1/16

21 Aktenzeichen: 196 33 704.6  
22 Anmeldetag: 21. 8. 96  
43 Offenlegungstag: 16. 10. 97

DE 196 33 704 A 1

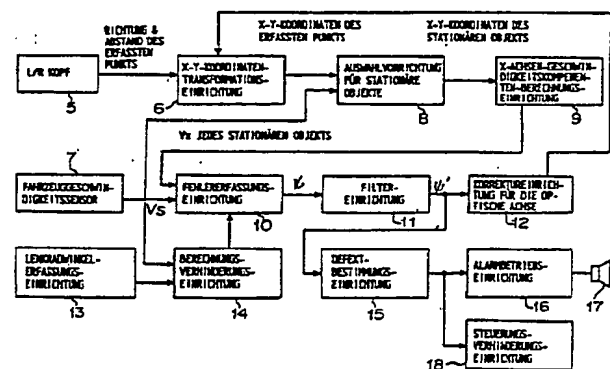
30 Unionspriorität:  
91185/96 12.04.96 JP  
71 Anmelder:  
Mitsubishi Denki K.K., Tokio/Tokyo, JP  
74 Vertreter:  
HOFFMANN · EITLE, 81925 München

72 Erfinder:  
Kai, Koichi, Tokio/Tokyo, JP; Akasu, Masahira,  
Tokio/Tokyo, JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Fahrzeugumgebungs-Überwachungsvorrichtung

57 Fahrzeugumgebungs-Überwachungsvorrichtung, umfassend: eine Überwachungseinrichtung zur Erfassung von Objekten, welche sich in der Umgebung eines Fahrzeuges befinden, und zur Ausgabe von Positionen der Objekte, welche durch ein vorbestimmtes Erfassungskoordinatensystem definiert werden; eine Koordinatentransformationseinrichtung, welche ein Berechnungskoordinatensystem hat, in welchem eine Position der Überwachungseinrichtung ein Ursprungspunkt ist, eine Fahrtrichtung des Fahrzeuges eine erste Koordinatenachse ist, eine zweite Koordinatenachse ist, zur Transformierung der Positionen der Objekte in Positionen, welche durch das Berechnungskoordinatensystem definiert sind; eine Fahrzeuggeschwindigkeits-Erfassungsvorrichtung zur Erfassung einer Fahrzeuggeschwindigkeit des Fahrzeuges; eine Stationärobjekt-Auswahleinrichtung zum Auswählen einer Vielzahl von stationären Objekten unter den Objekten, auf der Grundlage der Fahrzeuggeschwindigkeit; und eine Fehlererfassungseinrichtung zur Erfassung einer Abweichung einer optischen Achse der Überwachungseinrichtung auf der Grundlage der Fahrzeuggeschwindigkeit, der Komponenten der ersten Koordinatenachse der Vielzahl von stationären Objekten, welche durch die Stationärobjekt-Auswahleinrichtung ausgewählt wurden, und von Veränderungsgrößen in Komponenten der zweiten Koordinatenachse der Vielzahl von stationären Objekten in einer vorbestimmten Zeitspanne.



DE 196 33 704 A 1

## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Umgebungsüberwachungsvorrichtung eines Fahrzeuges, welches eine Überwachungseinrichtung, wie in Laserradar, eine Kamera oder dgl. hat, insbesondere zur

5 Erfassung einer Abweichung der optischen Achse der Umgebungsüberwachungsvorrichtung.  
Aus der ungeprüften japanischen Patentanmeldung mit der Veröffentlichungsnummer 225277/1995 ist eine konventionelle Vorrichtung bekannt. Bei der Vorrichtung dieser Veröffentlichung ist eine Umgebungsüberwachungsvorrichtung an einem Fahrzeug genau angebracht.

10 Auch wenn die Anbringungsgenauigkeit mittels der in dieser Veröffentlichung offenbarten Einrichtung verbessert wird, da gemäß der konventionellen Vorrichtung die Umgebungsüberwachungsvorrichtung an einem Fahrzeug unter Verwendung von Anschlußteilen genau anzubringen ist, ist ein Fehler beim Anbringen unausweichlich.

Ebenso, sogar wenn die Umgebungsüberwachungsvorrichtung an dem Fahrzeugkörper genau angebracht ist, kann es sein, daß die optische Achse der Umgebungsüberwachungsvorrichtung nicht zur Fahrtrichtung des Fahrzeuges ausgerichtet ist, aufgrund einer Verzerrung des Fahrzeugkörpers an sich.

15 Im Hinblick hierauf wird unter Bezugnahme auf Fig. 6 eine einfache Beschreibung gegeben. Fig. 6 ist eine erklärende Ansicht, zur Erklärung, daß die optische Achse der Überwachungseinrichtung durch Verzerrung des Fahrzeugkörpers abweicht. In Fig. 6 bezeichnet die Ziffer 100 das Fahrzeug und die Ziffer 101 bezeichnet Reifen, deren Richtung nicht mit der Fahrzeugrichtung ausgerichtet ist, aufgrund einer Verzerrung des Fahrzeugkörpers. Fig. 6 veranschaulicht ein Beispiel, in welchem zum besseren Verständnis der Fahrzeugkörper stark verzerrt ist. Die Ziffer 102 bezeichnet ein Laserradar, Ziffer 103 bezeichnet die optische Achse des Laserradars und Ziffer 104 bezeichnet die Fahrtrichtung des Fahrzeuges.

20 Wie aus Fig. 6 ersichtlich ist, sogar wenn das Laserradar am Fahrzeug 100 genau angebracht ist, kann es sein, daß die optische Achse 103 nicht mit der Fahrtrichtung 104 ausgerichtet ist, wie dargestellt, wenn der Fahrzeugkörper verzerrt ist.

25 Ebenso, sobald die Umgebungsüberwachungsvorrichtung daran angebracht ist, wenn die optische Achse der Umgebungsüberwachungsvorrichtung aus irgend einem Grunde verschoben wird, beispielsweise durch Lockerung der Befestigungsschrauben usw., kann die Verschiebung bzw. Abweichung nicht erfaßt werden.

30 Ferner, wenn die optische Achse der Umgebungsüberwachungsvorrichtung durch irgend eine Ursache während der Fahrt verschoben bzw. verändert wird, kann die Abweichung nicht während des Fahrens korrigiert werden.

Die vorliegende Erfindung wurde durchgeführt, um das oben erwähnte Problem zu lösen, und es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Fahrzeugumgebungs-Überwachungsvorrichtung zu schaffen, welche in der Lage ist, eine Abweichung der optischen Achse einer Überwachungseinrichtung zu erfassen.

35 Es ist ferner eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die Zuverlässigkeit eines Abweichungswerts der optischen Achse zu verbessern, dadurch, daß der Wert einer Filterverarbeitung unterzogen wird.

Ferner ist es eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die Zuverlässigkeit des Abweichungswerts einer optischen Achse zu verbessern, durch Gewichten des Abweichungswerts vor der Filterverarbeitung.

40 Es ist eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung, genaue Ortsinformation bereitzustellen, durch Korrigieren der Ortsinformation von Objekten, welche von einer Überwachungseinrichtung erfaßt werden, in Übereinstimmung mit der Abweichung der optischen Achse.

Es ist eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung zu schaffen, welche in der Lage ist, die Ortsinformation von Objekten auf einfache Weise zu korrigieren.

45 Ebenso ist es eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung zu schaffen, welche zur Korrektur von Ortsinformationen über Objekte in der Lage ist, ohne einen komplizierten Berechnungsvorgang.

Ebenso ist es eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die Zuverlässigkeit einer Vorrichtung zu verbessern, durch das Verhindern der Erfassung einer Abweichung der optischen Achse unter vorbestimmten Bedingungen.

50 Zusätzlich ist es eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die Zuverlässigkeit einer Vorrichtung zu verbessern, durch fortgesetzte Korrektur von Ortsinformationen von Objekten, sogar wenn die Erfassung der Abweichung der optischen Achse verhindert wird.

Gemäß eines ersten Aspekts der vorliegenden Erfindung wird eine Fahrzeugumgebungs-Überwachungsvorrichtung geschaffen, welche umfaßt:

- 55 — eine Überwachungseinrichtung zur Erfassung von Objekten, welche sich in einer Umgebung des Fahrzeuges befinden, und zur Ausgabe von Positionen der Objekte, definiert von einem vorbestimmten Erfassungskoordinatensystem;
- eine Koordinatentransformationseinrichtung, welche ein Berechnungskoordinatensystem hat, in welchem eine Position der Überwachungseinrichtung ein Ursprungspunkt ist, eine Fahrtrichtung des Fahrzeuges eine erste Koordinatenachse ist, und eine zur ersten Koordinatenachse orthogonale Achse eine zweite Koordinatenachse ist, zur Transformierung der Positionen der Objekte in Positionen, welche durch das Berechnungskoordinatensystem definiert sind;
- 60 — eine Fahrzeuggeschwindigkeits-Erfassungsvorrichtung zur Erfassung einer Fahrzeuggeschwindigkeit des Fahrzeuges;
- 65 — eine Auswahlvorrichtung für stationäre Objekte, zum Auswählen in r Vielzahl von stationären Objekten unter den Objekten, auf der Grundlage der Fahrzeuggeschwindigkeit; und
- eine Fehlererfassungseinrichtung zur Erfassung einer Abweichung der optischen Achse der Überwachungseinrichtung auf der Grundlage der Fahrzeuggeschwindigkeit, von Komponenten der ersten Koordi-

natenachse der Vielzahl von stationären Objekten, welche durch die Auswahlvorrichtung für stationäre Objekt ausgewählt wurden, und von Veränderungsmengen in den Komponenten der zweiten Koordinatenachse der Vielzahl von stationären Objekten in einer vorbestimmten Zeitspanne.

Gemäß eines zweiten Aspekts der vorliegenden Erfindung wird eine Fahrzeugumgebungs-Überwachungsvorrichtung gemäß des ersten Aspekts geschaffen, welche darüber hinaus eine Filtereinrichtung umfaßt, zur Filterung der von der Fehlererfassungseinrichtung erfaßten Abweichung.

Gemäß eines dritten Aspekts der vorliegenden Erfindung wird eine Fahrzeugumgebungs-Überwachungsvorrichtung gemäß des zweiten Aspekts geschaffen, bei welcher die Filtereinrichtung die Abweichung vor dem Filtern der Abweichung gewichtet, so daß je größer die Anzahl der ausgewählten stationären Objekte ist, desto stärker wird die Gewichtungsgröße auf eine erfaßte Ausgabe der Fehlererfassungseinrichtung angewendet.

Gemäß eines vierten Aspekts der vorliegenden Erfindung wird eine Fahrzeugumgebungs-Überwachungsvorrichtung gemäß des zweiten Aspekts geschaffen, bei welcher die Filtereinrichtung die Abweichung vor dem Filtern der Abweichung gewichtet, so daß, je größer die Differenz zwischen den Komponenten der ersten Koordinatenachse der Vielzahl von ausgewählten stationären Objekten ist, desto stärker wird der Gewichtungswert auf eine erfaßte Ausgabe der Fehlererfassungseinrichtung angewendet.

Gemäß eines fünften Aspekts der vorliegenden Erfindung wird eine Fahrzeugumgebungs-Überwachungsvorrichtung gemäß des ersten Aspekts geschaffen, welche weiterhin eine Korrektureinrichtung umfaßt, zur Korrektur der Positionsinformation der erfaßten Objekte in Übereinstimmung mit der Abweichung der optischen Achse.

Gemäß eines sechsten Aspekts der vorliegenden Erfindung wird eine Fahrzeugumgebungs-Überwachungsvorrichtung gemäß des fünften Aspekts geschaffen, bei welcher die Korrekturvorrichtung die Positionsinformation der erfaßten Objekte durch Verschieben des Berechnungskoordinatensystems in Übereinstimmung mit der Abweichung der optischen Achse korrigiert.

Gemäß eines siebten Aspekts der vorliegenden Erfindung wird eine Fahrzeugumgebungs-Überwachungsvorrichtung gemäß des fünften Aspektes geschaffen, bei welcher die Korrekturvorrichtung die Positionsinformation der erfaßten Objekte durch Verschieben des Erfassungskoordinatensystems in Übereinstimmung mit der Abweichung der optischen Achse korrigiert.

Gemäß eines achten Aspekts der vorliegenden Erfindung wird eine Fahrzeugumgebungs-Überwachungsvorrichtung gemäß des ersten Aspektes geschaffen, welche weiterhin eine Laufradius-Abschätzeinrichtung umfaßt, zur Abschätzung eines Laufradius des Fahrzeugs, und eine Berechnungsverhinderungseinrichtung, zur Verhinderung der Berechnung der Fehlererfassungseinrichtung, wenn der Laufradius des Fahrzeuges als ein vorbestimmter Laufradius oder weniger abgeschätzt wird.

Gemäß eines neunten Aspekts der vorliegenden Erfindung wird eine Fahrzeugumgebungs-Überwachungsvorrichtung gemäß des achten Aspektes geschaffen, welche weiterhin eine Korrekturvorrichtung zur Korrektur von Positionsinformationen der Objekte in Übereinstimmung mit der Abweichung der optischen Achse umfaßt, und wobei die Korrektureinrichtung den Korrekturvorgang fortsetzt, sogar wenn die Berechnung der Fehlererfassungseinrichtung verhindert wird.

Fig. 1(a), 1(b) und 1(c) sind erklärende Ansichten, welche, die relative Bewegung von stationären Objekten zeigen, welche von einem Laserradar erfaßt wurden;

Fig. 2 ist eine erklärende Ansicht, welche den technischen Gedanken der ersten Ausführung erklärt;

Fig. 3 ist eine erklärende Ansicht, welche ein Verfahren zur Berechnung der Abweichung einer optischen Achse erklärt;

Fig. 4 ist ein Blockdiagramm, welches den Aufbau der ersten Ausführung zeigt;

Fig. 5(a), 5(b) und 5(c) sind erklärende Ansichten zur Erklärung von Koordinatensystemen; und

Fig. 6 ist eine erklärende Ansicht, welche erklärt, daß eine optische Achse einer Überwachungseinrichtung durch die Verzerrung eines Fahrzeugkörpers verschoben wird.

## AUSFÜHRUNG 1

Als erstes wird eine Beschreibung mittels der Betrachtung der Ausführung 1 gegeben.

Die Fig. 1(a), 1(b) und 1(c) sind erklärende Ansichten, welche eine Relativbewegung von stationären Objekten zeigen, welche von einem Laserradar erfaßt werden, wobei Fig. 1(a) einen Fall veranschaulicht, in welchem ein Fahrzeug entlang einer geraden Straße fährt und eine optische Achse des Laserradars mit der Fahrtrichtung des Fahrzeuges ausgerichtet ist, Fig. 1(b) einen Fall veranschaulicht, in welchem das Fahrzeug auf einer geraden Straße fährt und die optische Achse des Laserradars nicht mit der Fahrtrichtung des Fahrzeuges übereinstimmt, und Fig. 1(c) einen Fall veranschaulicht, in welchem das Fahrzeug auf einer gebogenen Straße fährt, und die optische Achse des optischen Laserradars mit der Fahrtrichtung des Fahrzeuges ausgerichtet ist.

Die Fahrtrichtung des Fahrzeuges stellt eine Richtung dar, in welcher sich das Fahrzeug zu einem Zeitpunkt bewegt, und wenn das Fahrzeug beispielsweise durch eine Kurve fährt, entspricht die Richtung einer Tangentialrichtung eines von einem Laufradius des Fahrzeuges gezogenen Kreises.

In den Fig. 1(a), 1(b) und 1(c) bezeichnet die Ziffer 1 das Fahrzeug, die Ziffer 2 bezeichnet eine Wegmarkierung (z. B. ein Straßenbegrenzungspfosten) als in entlang der Straße eingerichtetes stationäres Objekt, und eine Pfeilmarkierung, welche an der Straßenmarkierung hängt, bezeichnet eine relative Bewegungsstärke der Wegmarkierung in einer vorbestimmten Zeitspanne. Die Ziffer 3 bezeichnet die Fahrtrichtung des Fahrzeuges 1, und die Ziffer 4 bezeichnet die optische Achse des Laserradars als Überwachungseinrichtung. Die Ziffern 5 und 6 bezeichnen Koordinatenachsen, welche ein Berechnungskoordinatensystem mit der Position des Laserradars als einem Ursprungspunkt definieren, wobei die Notation Y, welche durch eine Ein-Punkt-Kettenlinie angezeigt ist,

eine Y-Koordinatenachse als eine erste Koordinatenachse bezeichnet, welche in Fahrtrichtung des Fahrzeuges eingestellt ist, und die Notation X, welche durch eine Ein-Punkt-Kettenlinie angezeigt ist, bezeichnet die X-Koordinatenachse als eine zweite Koordinatenachse, welche in eine zur Y-Koordinatenachse orthogonale Richtung eingestellt ist.

Als erstes wird angenommen, daß der Laserradar die Straßenmarkierungen erfaßt, wenn das Fahrzeug auf einer geraden Straße läuft. Wenn die optische Achse des Laserradars mit der Fahrtrichtung des Fahrzeuges 1 ausgerichtet ist, nähert sich die Wegmarkierung 2 dem Fahrzeug beim Fortschreiten des Fahrzeuges 1, aber bewegt sich nicht relativ zur X-Achsenrichtung in dem in Fig. 1(a) gezeigten Fall. Im Gegensatz dazu, wenn die optische Achse des Laserradars gegenüber der Fahrtrichtung des Fahrzeuges 1 abweicht, nähert sich die Straßenmarkierung dem Fahrzeug beim Fortschreiten des Fahrzeuges, und darüber hinaus bewegt sie sich relativ in X-Achsenrichtung in Übereinstimmung mit der Richtung, in welcher die optische Achse abweicht, wie in Fig. 1(b) veranschaulicht.

Daher ist es möglich, die Abweichung zwischen der optischen Achse des Laserradars und der Fahrtrichtung zu erfassen, durch das Erfassen der Veränderungsstärke der stationären Objekte in X-Achsenrichtung in einer vorbestimmten Zeitspanne, d. h. der Geschwindigkeitskomponente in X-Achsenrichtung im Falle der geraden Straße.

Die relative Bewegung des stationären Objekts in X-Achsenrichtung wird jedoch nicht nur durch die Abweichung der optischen Achse verursacht. Wenn die Straße beispielsweise gebogen ist, wie in Fig. 1(c) dargestellt, bewegen sich die stationären Objekte in vorderen Positionen relativ in der X-Achsenrichtung mit der Vorwärtsbewegung des Fahrzeuges 1. Daher muß bestimmt werden, wieviel der Größe der Geschwindigkeitskomponente in X-Achsenrichtung des erfaßten stationären Objektes durch die Kurve verursacht wird, und wieviel davon durch die Abweichung der optischen Achse.

In der Ausführung 1 werden beide voneinander unterschieden, indem auf die Tatsache geachtet wird, daß die Geschwindigkeitskomponente in X-Achsenrichtung, welche durch die Abweichung der optischen Achse verursacht wird, unverändert bleibt, egal wie weit das stationäre Objekt entfernt liegt, wohingegen bezüglich der Geschwindigkeitskomponente in X-Achsenrichtung, welche durch die Vorwärtskurve der Straße verursacht wird, die Geschwindigkeitskomponente umso größer ist, je weiter entfernt das stationäre Objekt ist, wohingegen die Geschwindigkeitskomponente umso kleiner ist, je näher das stationäre Objekt ist.

In anderen Worten, gemäß dieser Erfindung wird die Abweichung der optischen Achse durch Erfassen einer Vielzahl von stationären Objekten erfaßt und auf der Grundlage der Veränderungsgröße der stationären Objekte in X-Achsenrichtung in einer vorbestimmten Zeitperiode und der Entfernung zu diesen.

Eine ausführliche Beschreibung wird im folgenden unter Bezugnahme auf die Zeichnungen gegeben.

Fig. 2 ist eine erklärende Ansicht, welche den technischen Gedanken der ersten Ausführung erklärt, bei welcher durch unterbrochene Linien angezeigte Koordinatenachsen ein X-Y-Koordinatensystem in dem Fall bezeichnen, in welchem die optische Achse des Laserradars mit der Fahrtrichtung des Fahrzeuges ausgerichtet ist, und durch fette Linien bezeichnete Koordinatenachsen ein X'-Y'-Koordinatensystem in dem Fall bezeichnen, in welchem die optische Achse des Laserradars nach rechts um einen Winkel  $\psi$  abweicht.

In Fig. 2 bezeichnen Notationen P1 bis P4 eine Vielzahl von stationären Objekten in der Umgebung des Fahrzeuges, welche durch das Laserradar erfaßt werden.

Nun wird als Beispiel eine Beschreibung des stationären Objektes P2 gegeben.

Wenn die optische Achse des Laserradars, wie dargestellt, um  $\psi$  geneigt ist, wird die X-Achsen Geschwindigkeitskomponente  $V_{x'}$  des stationären Objektes P2 in dem geneigten X'-Y'-Koordinatensystem durch die folgende Gleichung (1) gegeben.

$$V_{x'} = -V_s \cdot \sin(\theta - \psi) \quad (1)$$

Gleichung (1) kann durch die folgende Gleichung (2) angenähert werden, wenn angenommen wird, daß  $\theta$  und  $\psi$  klein genug sind.

$$V_{x'} = -V_s(\theta - \psi) \quad (2)$$

$\theta$  kann durch die folgende Gleichung (3) dargestellt werden, unter Verwendung von Y' und R.

$$\theta = \frac{Y'}{R} \quad (\text{wobei } Y' \ll R) \quad (3)$$

Als nächstes wird die X-Achsen Geschwindigkeitskomponente  $V_{x'}$  unter Verwendung von Gleichung (2) und Gleichung (3) wie folgt dargestellt.

$$V_{x'} = V_s \cdot \psi - V_s \cdot \frac{Y'}{R} \quad (4)$$

Nun wird Gleichung (4) durch Ersetzen von  $\alpha$  für  $V_s$  und  $\beta$  für  $-V_s/R$  wie folgt geschrieben, um das Verständnis zu vereinfachen.

$$Vx' = \alpha \cdot \psi + \beta \cdot y' \quad (5)$$

Das bedeutet, daß  $\psi$  durch eine lineare Gleichung von  $Vx'$  und  $y'$  dargestellt werden kann.

Die lineare Gleichung ist in Fig. 3 veranschaulicht. In Gleichung (5) ist  $\alpha \cdot \psi$  ein Koordinatenachsenschnittpunkt der linearen Gleichung, welcher der Wert von  $Vx'$  ist, wenn  $y'$  gleich 0 ist.

Ferner, da  $\alpha \cdot \psi$  der Koordinatenachsenschnittpunkt ist, ist die in Fig. 3 gezeigte Kurve in der Zeichnung um eine vorbestimmte Größe nach oben verschoben, unabhängig von der Größe von  $y'$ , was die Tatsache unterstreicht, daß die Geschwindigkeitskomponente in der X-Achsenrichtung, welche durch die oben erwähnte Abweichung der optischen Achse verursacht wird, gleich bleibt, egal wie die Entfernung zu dem stationären Objekt ist.

Nun können die X-Achsen Geschwindigkeitskomponente  $Vx'$  und die Y'-Achsenkomponente  $y'$  des stationären Objekts P2 durch den Laserradar erfaßt werden. Wenn die Information in dem in Fig. 3 gezeigten  $y'$ - $Vx'$ -Koordinatensystem aufgetragen wird, kann der dargestellte Punkt von P2 aufgetragen werden.

Durch Auftragen von P2 allein kann jedoch die Kurve der linearen Gleichung nicht gezogen werden und der Achsenschnittpunkt  $\alpha \cdot \psi$  kann nicht berechnet werden. Es ist notwendig, mindestens zwei Punkte aufzutragen, um die Kurve einer linearen Gleichung zu zeichnen.

Daher wird in der Ausführung 1 die Vielzahl von stationären Objekten P1 bis P4 erfaßt.

Ferner wird der Achsenschnittpunkt  $\alpha \cdot \psi$  durch das Verfahren der kleinsten Quadrate berechnet, unter Verwendung der Information der X'-Achsen Geschwindigkeitskomponenten  $Vx'$  und der Y'-Achsenkomponenten der stationären Objekte P1 bis P4, und die Abweichung  $\psi$  wird durch Dividieren des berechneten  $\alpha \cdot \psi$  durch  $\alpha$  erfaßt, d. h. durch die Fahrzeuggeschwindigkeit  $Vs$ .

Die Fahrzeuggeschwindigkeit  $Vs$  kann im übrigen durch einen Fahrzeuggeschwindigkeitssensor leicht erfaßt werden.

Nun wird eine Erklärung einer Vorrichtung gegeben, um den oben erwähnten technischen Gedanken wie folgt in die Praxis umzusetzen.

Fig. 4 ist ein Blockdiagramm, welches den Aufbau der Ausführung 1 zeigt.

In Fig. 4 bezeichnet die Ziffer 5 einen Laserradar als eine Überwachungseinrichtung, welche an einer Vorderseite des Fahrzeuges 1 angebracht ist. Ziffer 6 bezeichnet eine X-Y-Koordinatentransformationseinrichtung als eine Koordinatentransformationseinrichtung zur Transformierung der Positionsinformation eines Polarkoordinatensystems, welches durch den Laserradar erfaßt wird, in eine Positionsinformation für ein Berechnungskoordinatensystem, welches ein X-Y-Koordinatensystem umfaßt, Ziffer 7 bezeichnet einen Fahrzeuggeschwindigkeitssensor als eine Fahrzeuggeschwindigkeits-Erfassungseinrichtung zur Erfassung einer Fahrzeuggeschwindigkeit des Fahrzeuges 1, Ziffer 8 bezeichnet eine Stationärobjekt-Auswahlvorrichtung zur Auswahl von stationären Objekten unter den erfaßten Objekten, Ziffer 9 bezeichnet eine Berechnungsvorrichtung einer X-Achsen Geschwindigkeitskomponente, zur Berechnung der Größe der Relativbewegung in X-Achsenrichtung der ausgewählten stationären Objekte in einer vorbestimmten Zeitspanne, d. h. X-Achsen Geschwindigkeitskomponenten, Ziffer 10 bezeichnet eine Fehlererfassungseinrichtung zur Erfassung einer Abweichung  $\psi$  einer optischen Achse, auf der Grundlage des Fahrzeuggeschwindigkeitssignals  $Vs$  des Fahrzeuggeschwindigkeitssensors 7, der Y'-Achsenkomponente der Vielzahl von stationären Objekten, welche von der stationärobjekt-Auswahlvorrichtung 8 ausgewählt wurden, und der Größe der Veränderung der X-Achsenkoordinatenkomponenten der Vielzahl von stationären Objekten in einer vorbestimmten Zeitspanne, welche durch die Berechnungseinrichtung 9 für die X-Achsen Geschwindigkeitskomponente berechnet wird, Ziffer 11 bezeichnet eine Filtervorrichtung zur Filterung der Abweichung  $\psi$ , welche von der Fehlererfassungseinrichtung 10 erfaßt wird, Ziffer 12 bezeichnet eine Korrektureinrichtung für die optische Achse als eine Korrektureinrichtung zur Korrektur der optischen Achse des Laserradars in Übereinstimmung mit der gefilterten Abweichung  $\psi'$ , Ziffer 13 bezeichnet eine Steuerradwinkel-Erfassungseinrichtung, welche an einer Lenkwelle angebracht ist, und Ziffer 14 bezeichnet eine Berechnungsverhinderungseinrichtung, zur Verhinderung der Berechnung der Fehlererfassungseinrichtung 10, welche die Berechnung der Fehlererfassungseinrichtung verhindert, wenn vorbestimmte Bedingungen festgestellt werden, durch Empfangen der Information des Fahrzeuggeschwindigkeitssignals  $Vs$  des Fahrzeuggeschwindigkeitssensors 7 und des Steuerradwinkels von der Steuerradwinkel-Erfassungseinrichtung 13. Hierbei bildet der Fahrzeuggeschwindigkeitssensor 7 oder die Lenkradwinkel-Erfassungseinrichtung 13 eine Laufradius-Abschätzeinrichtung. Ziffer 15 bezeichnet eine Defekterfassungseinrichtung zur Bestimmung eines Defekts der Vorrichtung, durch Bestimmung, ob die durch die Filtereinrichtung 11 gefilterte Abweichung  $\psi'$  größer oder gleich einem vorbestimmten Schwellwert ist, Ziffer 16 bezeichnet eine Alarmbetriebseinrichtung zur Betätigung einer Lautsprecher 17 durch Empfangen eines Signals von der Defektbestimmungseinrichtung 15, und Ziffer 18 bezeichnet eine Steuerverhinderungseinrichtung zur Verhinderung von Steuervorgängen, welche Berechnungen durch Empfangen der Signale von der Defektbestimmungseinrichtung 15 und unter Verwendung der Positionsinformation von dem Laserradar 5 durchführen.

Als erstes erfaßt das Laserradar 5 Objekte, welche sich in der Umgebung des Fahrzeuges 1 befinden, durch Ausstrahlung einer suchwelle, wie ein Nahinfrarotstrahl, elektromagnetisches Licht oder dgl. Das Laserradar 5 ist mit einem Erfassungskoordinatensystem eines Polarkoordinatensystems ausgestattet, welches in Fig. 5(a) gezeigt ist. Fig. 5(a), 5(b) und 5(c) sind erklärende Ansichten zur Erklärung der Koordinatensysteme. Fig. 5(a) gibt ein R- $\theta$ -Koordinatensystem an, welches das Erfassungskoordinatensystem des Laserradars 5 ist, Fig. 5(b) gibt ein X-Y-Koordinatensystem an, welches das Berechnungskoordinatensystem ist, und Fig. 5(c) gibt ein H-V-Koordinatensystem an, welches ein Erfassungskoordinatensystem in r CCD-Kamera ist, welche eine weitere Überwachungseinrichtung ist. Im übrigen wird eine ausführliche Beschreibung der CCD-Kamera weiter unten gegeben.

Wie in Fig. 5(a) gezeigt, wird die Positionsinformation eines durch das Laserradar 5 erfaßten Objekts, bei-

spielsweise ein vorausfahrendes Fahrzeug 30, durch eine Richtung und einen Abstand angegeben. Diese Positionsinformation wird der X-Y-Koordinatentransformationseinrichtung 6 zugeführt. Die X-Y-Koordinatentransformationseinrichtung 6 transformiert die Positionsinformation des R- $\theta$ -Koordinatensystems, welche durch das Laserradar 5 erfaßt wurde, in die Positionsinformation des Berechnungskoordinatensystems, welches das in Fig. 5(b) gezeigte X-Y-Koordinatensystem umfaßt. Dieses Berechnungskoordinatensystem wird zur Steuerung des Fahrzeuges 1 verwendet, beispielsweise bei einer Zwischenfahrzeugs-Abstandssteuerung zur Steuerung eines konstanten Zwischenfahrzeugsabstandes zum vorausfahrenden Fahrzeug 30 usw. Die Positionsinformation der Objekte, welche durch die X-Y-Koordinatentransformationseinrichtung 6 in Positionsinformation des X-Y-Koordinatensystems transformiert wird, wird der Stationärobjekt-Auswahleinrichtung 8 zugeführt, in welcher nur stationäre Objekte ausgewählt werden.

Die Stationärobjekt-Auswahleinrichtung 8 wählt nur stationäre Objekte aus, durch Beachtung der Tatsache, daß stationäre Objekte sich mit einer relativen Geschwindigkeit bewegen, welche gleich der Fahrzeuggeschwindigkeit des Fahrzeuges 1 ist. Die Positionsinformation der stationären Objekte in dem X-Y-Koordinatensystem wird der X-Achsen Geschwindigkeitskomponenten-Berechnungseinrichtung 9 zugeführt. Die X-Achsen Geschwindigkeitskomponenten-Berechnungseinrichtung 9 berechnet eine Größe der Relativbewegung in der X-Achsenrichtung von jedem der stationären Objekte in einer vorbestimmten Zeitspanne, d. h. die X-Achsen Geschwindigkeitskomponente auf der Grundlage der Positionsinformation jedes der stationären Objekte, welche zum gegenwärtigen Zeitpunkt ausgewählt wurden. Diese X-Achsen Geschwindigkeitskomponente wird der Fehlererfassungseinrichtung 10 zugeführt.

Die Fehlererfassungseinrichtung 10 erfaßt die Abweichung  $\psi$  der optischen Achse auf der Grundlage des Fahrzeuggeschwindigkeitssignales  $V_s$  des Fahrzeuggeschwindigkeitssensors 7, der Y'-Achsenkomponenten einer Vielzahl von stationären Objekten, welche durch die stationärobjekt-Auswahlvorrichtung 8 ausgewählt wurden und der Veränderungsgröße  $V_{x'}$  der X' Achsenkoordinatenkomponenten der Vielzahl von stationären Objekten in einer vorbestimmten Zeitspanne, welche durch die X-Achsen Geschwindigkeitskomponenten-Berechnungseinrichtung 9 berechnet werden.

Das bedeutet, daß die Y'-Achsenkomponente des stationären Objektes durch die Positionsinformation ( $x'$ ,  $y'$ ) des stationären Objektes, welches durch die Stationärobjekt-Auswahlvorrichtung 8 bereitgestellt wird, gegeben ist, und die X-Achsen Geschwindigkeitskomponente  $V_{x'}$  wird durch die X-Achsen Geschwindigkeitskomponenten-Berechnungseinrichtung 9 gegeben. In Fig. 3 geschieht eine Auftragung auf der Grundlage dieser Daten. Die Auftragung wird für eine Anzahl von stationären Objekten durchgeführt, welche durch die stationärobjekt-Auswahleinrichtung 8 ausgewählt werden. Danach wird der Achsenschnittpunkt  $\alpha \cdot \psi$  unter Verwendung des Verfahrens der kleinsten Quadrate berechnet. Ferner wird die Abweichung  $\psi$  dadurch bereitgestellt, daß der berechnete Achsenschnittpunkt  $\alpha \cdot \psi$  durch die Fahrzeuggeschwindigkeit  $V_s (= \alpha)$  geteilt wird, welche von dem Fahrzeuggeschwindigkeitssensor 7 erhalten wird.

Die so erhaltene Abweichung  $\psi$  wird der Filtervorrichtung 11 zugeführt, in welcher eine Filterung durchgeführt wird, um die Zuverlässigkeit des Abweichungswerts  $\psi$  zu verbessern.

Die Filtereinrichtung besteht aus einem zeitlichen Filter. Zur Verwendung als Filter gibt es Primärfilter, Bewegungsdurchschnittsfilter, IIR-Filter, FIR-Filter und dg. Die gefilterte Abweichung  $\psi'$  wird der Korrektur-einrichtung 12 für die optische Achse zugeführt. Die Korrekturvorrichtung 12 für die optische Achse rotiert das Berechnungskoordinatensystem, welches in Fig. 2 gezeigt wird, in Übereinstimmung mit der gefilterten Abweichung  $\psi'$ , wodurch das X'-Y'-Koordinatensystem mit dem X-Y-Koordinatensystem ausgerichtet wird.

Ebenso wird die gefilterte Abweichung  $\psi'$  der Defekterfassungseinrichtung 15 zugeführt. Die Defekterfassungseinrichtung 15 bestimmt einen Defekt der Vorrichtung durch Bestimmung, ob die gefilterte Abweichung  $\psi'$  gleich oder größer ist als ein vorbestimmter Schwellwert. Wenn die Defektbestimmungseinrichtung 15 bestimmt, daß die Vorrichtung defekt ist, d. h. in dem Fall, in welchem die Korrekturvorrichtung 12 für die optische Achse die optische Achse nicht korrigieren kann, betätigt die Alarmantriebseinrichtung 16 den Lautsprecher 17, um einen Alarmton abzugeben. Ebenso unterbindet die Steuerverhinderungseinrichtung 18 Steuervorgänge, beispielsweise die Zwischenfahrzeugsabstands-Steuerung oder dgl., nach dem Empfang eines Signals der Defekterfassungseinrichtung 15.

Ferner wird die Berechnung der Abweichung  $\psi$  durch die Fehlererfassungseinrichtung 10 in Ausführung 1 verhindert, wenn vorbestimmte Bedingungen herrschen.

Dieser Vorgang wird durchgeführt, um die Berechnung der Abweichung  $\psi$  zu verhindern, wenn die bei der Herleitung der oben erwähnten Gleichungen vorausgesetzten Bedingungen nicht herrschen, um zu verhindern, daß der Abweichungswert  $\psi$  einen Fehler enthält. Die Bedingungen bestimmen, daß  $\theta$  und  $\psi$  hinreichend klein sind, und daß  $Y' \ll R$  ist. Diese Bedingungen sind beim Fahrzeugbetrieb nicht erfüllt, wenn das Fahrzeug eine Kurve mit einem Laufradius eines vorbestimmten Wertes oder weniger durchläuft.

In Ausführung 1 wird der Lenkwinkel des Lenkrades erfaßt durch Verwenden der Lenkradwinkel-Erfassungseinrichtung 13, und es wird bestimmt, ob das Fahrzeug 1 eine Kurve mit einem Laufradius eines vorbestimmten Wertes oder weniger durchläuft.

Ebenso kann durch die Fahrzeuggeschwindigkeit abgeschätzt werden, ob der Laufradius gleich einem vorbestimmten Wert oder weniger ist. In anderen Worten wird die Geschwindigkeit, mit welcher ein Fahrer ein Fahrzeug sicher und ohne Angst durch eine Kurve fahren kann, durch den Laufradius bestimmt. Wenn in Ausführung 1 daher das Fahrzeug sich mit einer hohen Geschwindigkeit größer oder gleich eines vorbestimmten Wert  $s$  bewegt, z. B. wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit größer oder gleich 60 km/Std. ist, wird bestimmt, daß der Laufradius größer oder gleich einem vorbestimmten Wert ist. Die Fahrzeuggeschwindigkeit von 60 km/Std. oder mehr wird im Bewußtsein einer Schnellstraße gewählt.

Die Information über den Lenkradwinkel, welche durch die Lenkradwinkel-Erfassungseinrichtung 13 erfaßt wird, und die von dem Fahrzeuggeschwindigkeitssensor 7 erfaßte Fahrzeuggeschwindigkeit werden der Berech-

nungsverhind rungseinrichtung 14 zugeführt. Dann bestimmt die Berechnungsverhinderungseinrichtung 14, daß der Laufradius des Fahrzeuges kleiner oder gleich einem vorbestimmten Wert ist, wenn das Lenkrad um einen vorbestimmten Winkel oder mehr eingeschlagen ist, oder wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit kleiner oder gleich einem vorbestimmten Wert ist, und sie verhindert die Berechnung der Fehlererfassungseinrichtung 10.

Es sei erwähnt, daß die Berechnungsverhinderungseinrichtung 14 nur die Berechnung der Abweichung  $\psi$  durch die Fehlererfassungseinrichtung 10 verhindert und nicht den Korrekturvorgang durch die Korrektur einrichtung 12 für die optische Achse.

Dementsprechend, sogar wenn die Berechnung der Abweichung  $\psi$  verhindert ist, wird der Filtervorgang durch die Filtereinrichtung 11 auf der Grundlage der Information fortgesetzt, welche bis zu jenem Zeitpunkt angesammelt wurde, und das X'-Y'-Koordinatensystem wird auf der Grundlage der Abweichung  $\psi'$ , welche bis zu jenem Zeitpunkt gefiltert wurde, korrigiert.

Zusätzlich hat die Bedingung, daß die Berechnung der Abweichung  $\psi$  verhindert wird, wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit kleiner oder gleich einem vorbestimmten Wert ist, eine Bedeutung darin, daß wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit niedrig ist, die Relativbewegung des stationären Objektes klein ist, und der in dem Abweichungswert  $\psi$  enthaltene Fehler dementsprechend vergrößert wird. In einem solchen Fall wird die Berechnung der Abweichung  $\psi$  verhindert.

Gemäß der oben erwähnten Erklärung wurde das Beispiel der Verwendung eines Laserradars als einer Überwachungseinrichtung gezeigt, es kann jedoch auch eine CCD-Kamera anstelle des Laserradars verwendet werden.

In dem Fall einer CCD-Kamera ist das Erfassungskoordinatensystem das in Fig. 5(c) gezeigte HV-Koordinatensystem. Dementsprechend kann die Funktion der X-Y-Koordinatentransformationseinrichtung 6 so verändert werden, daß die Positionsinformation des H-V-Koordinatensystems in die Positionsinformation des X'-Y'-Koordinatensystems transformiert wird.

Ferner kann der Filterungsvorgang durch die Filtereinrichtung 11 in Ausführung 1 gewichtet werden.

Bei der Berechnung des Achsenschnittpunkts in Fig. 3 wird die Berechnungsgenauigkeit umso weiter verbessert, je größer die Anzahl der Auftragungspunkte ist.

Daher wird der Wert der Abweichung  $\psi$  nach einem Gewichtungsvorgang filtriert, bei welchem der Wert der berechneten Abweichung  $\psi$  umso stärker gewichtet wird, je größer die Zahl der von der Stationärobjekt-Auswahlvorrichtung 8 ausgewählten stationären Objekte ist.

Der Filtervorgang wird hierbei beispielsweise auf der Grundlage der folgenden Gleichung (6) durchgeführt.

$$\text{Neudaten} = \text{Altdaten} \cdot (1 - k) + \text{Neudaten} \cdot K \quad (6)$$

In Gleichung (6) bezeichnet Neudaten eine Abweichung  $\psi'$ , welche zu einem gegenwärtigen Zeitpunkt berechnet wurde, und Altdaten bezeichnet eine Abweichung  $\psi'$ , welche bis zu einem vorherigen Zeitpunkt filtriert wurde, und die Notation k bezeichnet einen Gewichtungskoeffizienten. Der Wert von k wird so eingestellt, daß je höher die Anzahl der stationären Objekte ist, desto stärker wird der Wert von k gewichtet. Wenn beispielsweise die Zahl der stationären Objekte 2 ist, ist k gleich 0,01, wenn die Zahl der stationären Objekte 3 ist, ist k gleich 0,02, und wenn die Zahl der stationären Objekte 4 ist, ist k gleich 0,03.

Die Gewichtung kann auch so durchgeführt werden, daß je größer eine Differenz unter den Y'-Achsenkomponenten einer Vielzahl von stationären Objekten ist, desto stärker wird die erfaßte Abweichung  $\psi$  gewichtet.

Als Beispiel betrachte man einen Fall in Fig. 3, in welchem die ausgewählten stationären Objekte nur P2 und P3 sind, und einen Fall, in welchem sie nur P1 und P4 sind.

Wenn in diesen beiden Fällen Achsenschnittpunkte berechnet werden, ist ein Wert des Achsenschnittpunktes in dem Fall, in welchem die Differenz zwischen den Y'-Achsenkomponenten einer Vielzahl von stationären Objekten groß ist, zuverlässiger, d. h. in dem Fall, in welchem die ausgewählten stationären Objekte P1 und P4 sind.

Dementsprechend kann die Zuverlässigkeit der Abweichung  $\psi$  verbessert werden, indem der Gewichtungsvorgang nicht nur unter Berücksichtigung der Zahl der stationären Objekte, sondern auch unter Berücksichtigung der Differenz der Y'-Achsenkomponenten der stationären Objekte durchgeführt wird.

Ferner wurde das Verfahren zur Korrektur der optischen Achse durch Rotation des Berechnungskoordinatensystems durch die Korrekturvorrichtung 12 für die optische Achse beschrieben, die optische Achse kann jedoch auch durch Verschieben des Erfassungskoordinatensystems korrigiert werden.

Das bedeutet, daß in dem Fall des Laserradarsystems, das R- $\theta$ -Koordinatensystem in Übereinstimmung mit der Größe der gefilterten Abweichung  $\psi'$  verschoben werden kann, und in dem Fall der CCD-Kamera das HV-Koordinatensystem in Übereinstimmung mit der Größe der gefilterten Abweichung  $\psi'$  verschoben werden kann.

In diesem Fall ist es nicht notwendig, die Korrektur des Berechnungskoordinatensystems durchzuführen, in welchem die Zwischenfahrzeugsabstands-Steuerung und dgl. durchgeführt wird, und die von der Überwachungseinrichtung zugeführte Positionsinformation ist bereits dementsprechend korrigiert worden, so daß die Verarbeitung, wie die Zwischenfahrzeugsabstands-Steuerung, welche in den Berechnungskoordinatenachsen durchgeführt wird, vereinfacht werden kann.

Obwohl bei der obigen Beschreibung die Positionsinformation von Objekten summarisch durch Verschieben des Koordinatensystems korrigiert wird, kann die Positionsinformation (X'-Y') eines einzelnen Objektes in Übereinstimmung mit der Abweichung korrigiert werden.

Obwohl in der obigen Erklärung die Positionsinformation von Objekten summarisch durch Verschieben des Koordinatensystems korrigiert wird, kann die Richtung der Überwachungseinrichtung in Übereinstimmung mit der Abweichung verändert werden, dadurch, daß die Überwachungseinrichtung, wie das Laserradar oder die



CCD-Kamera, beweglich gemacht wird.

In diesem Fall ist es bevorzugt, die Überwachungseinrichtung durch einen Schrittmotor anzutreiben.

Wie oben erwähnt, wird gemäß Ausführung 1 der Fehler bei der Anbringung der Überwachungseinrichtung, wie eines Laserradars oder einer CCD-Kamera, abgefangen, wodurch eine genaue Verbesserung der optischen Achse durchgeführt werden kann.

Sogar wenn der Fahrzeugkörper an sich verzerrt ist, kann die optische Achse der Überwachungseinrichtung mit der Fahrtrichtung des Fahrzeuges ausgerichtet werden.

Sogar nach der einmaligen Anbringung der Überwachungseinrichtung kann die optische Achse passend korrigiert werden.

Wenn die optische Achse der Überwachungseinrichtung durch irgendeine Ursache während der Fahrt verändert wird, kann die Abweichung während des Fahrens des Fahrzeuges korrigiert werden.

Die Zuverlässigkeit des Wertes der erfaßten Abweichung kann durch Filtern der erfaßten Abweichung  $\psi$  verbessert werden.

Die Zuverlässigkeit des Wertes der gefilterten Abweichung  $\psi'$  kann verbessert werden, da der Filterungsvorgang in Übereinstimmung mit der Anzahl der stationären Objekte oder der Differenz unter den Y'-Achsenkomponenten der stationären Objekte gewichtet wird.

Die Zuverlässigkeit des Wertes der erfaßten Abweichung kann verbessert werden, da die Berechnung der Abweichung  $\psi$  verhindert wird, wenn die vorbestimmten Bedingungen nicht herrschen.

Die optische Achse kann genau korrigiert werden, da der Korrekturvorgang der optischen Achse fortgesetzt wird, sogar wenn die Berechnung der Abweichung  $\psi$  verhindert wird.

Im übrigen sind die oben erwähnten Ausführungen Beispiele zur Erklärung der vorliegenden Erfindung, und eine Vielzahl von Ausführungen sind innerhalb des Umfangs und Geistes der vorliegenden Erfindung natürlich möglich.

Gemäß der Fahrzeugumgebungs-Überwachungsvorrichtung der vorliegenden Erfindung kann die Abweichung der optischen Achse der Überwachungseinrichtung auf der Grundlage der Fahrzeuggeschwindigkeit, der ersten Koordinatenkomponenten einer Vielzahl von stationären Objekten und der Veränderungsgrößen der zweiten Koordinatenkomponenten der Vielzahl von stationären Objekten in einer vorbestimmten Zeitspanne erfaßt werden.

Gemäß der Fahrzeugumgebungs-Überwachungsvorrichtung der vorliegenden Erfindung kann die Zuverlässigkeit des Wertes der Abweichung der optischen Achse durch die Durchführung des Filterungsvorganges verbessert werden.

Gemäß der Fahrzeugumgebungs-Überwachungsvorrichtung der vorliegenden Erfindung kann die Zuverlässigkeit des Abweichungswertes der optischen Achse weiter verbessert werden, da der Filterungsvorgang in Übereinstimmung mit der Anzahl an ausgewählten stationären Objekten gewichtet wird.

Gemäß der Fahrzeugumgebungs-Überwachungsvorrichtung der vorliegenden Erfindung kann die Zuverlässigkeit des Abweichungswertes der optischen Achse weiter verbessert werden, da der Filterungsvorgang in Übereinstimmung mit der Differenz unter den ersten Koordinatenkomponenten der ausgewählten stationären Objekte gewichtet wird.

Gemäß der Fahrzeugumgebungs-Überwachungsvorrichtung der vorliegenden Erfindung können genaue Positionsinformationen von Objekten bereitgestellt werden, da die Positionsinformationen der Objekte, welche von der Überwachungseinrichtung erfaßt werden, in Übereinstimmung mit der Abweichung der optischen Achse korrigiert werden.

Gemäß der Fahrzeugumgebungs-Überwachungsvorrichtung der vorliegenden Erfindung können Positionsinformationen der Objekte auf eine vereinfachte Weise korrigiert werden, da das Berechnungskoordinatensystem in Übereinstimmung mit der Abweichung der optischen Achse verschoben wird.

Gemäß der Fahrzeugumgebungs-Überwachungsvorrichtung der vorliegenden Erfindung können Positionsinformationen der Objekte korrigiert werden, ohne die Berechnungsverarbeitung zu verkomplizieren, da das Erfassungskoordinatensystem in Übereinstimmung mit der Abweichung der optischen Achse verschoben wird.

Gemäß der Fahrzeugumgebungs-Überwachungsvorrichtung der vorliegenden Erfindung kann die Zuverlässigkeit der Vorrichtung weiter verbessert werden, da die Berechnung der Abweichung der optischen Achse verhindert wird, wenn der Laufradius des Fahrzeuges als kleiner oder gleich einem vorbestimmten Laufradius vorausgesagt wird.

Gemäß der Fahrzeugumgebungs-Überwachungsvorrichtung der vorliegenden Erfindung kann die Zuverlässigkeit der Vorrichtung verbessert werden durch Fortsetzen der Korrektur der Positionsinformation von Objekten, sogar wenn die Erfassung der Abweichung der optischen Achse verhindert wird.

#### Patentansprüche

##### 1. Fahrzeugumgebungs-Überwachungsvorrichtung, umfassend:

- eine Überwachungseinrichtung (5) zur Erfassung von Objekten (2), welche sich in der Umgebung eines Fahrzeuges (1) befinden, und zur Ausgabe von Positionen (X, Y) der Objekte (2), welche durch ein vorbestimmtes Erfassungskoordinatensystem (X-Y) definiert sind;
- eine Koordinatentransformationseinrichtung (6), welche ein Berechnungskoordinatensystem (X'-Y') hat, in welchem eine Position der Überwachungseinrichtung (5) ein Ursprungspunkt ist, eine Fahrtrichtung des Fahrzeuges eine erste Koordinatenachse (Y') ist, und eine zur ersten Koordinatenachse (Y') orthogonale Achse eine zweite Koordinatenachse (X') ist, zur Transformierung der Positionen (X, Y) der Objekte (2) in Positionen (X', Y'), welche durch das Berechnungskoordinatensystem (X'-Y') definiert sind;

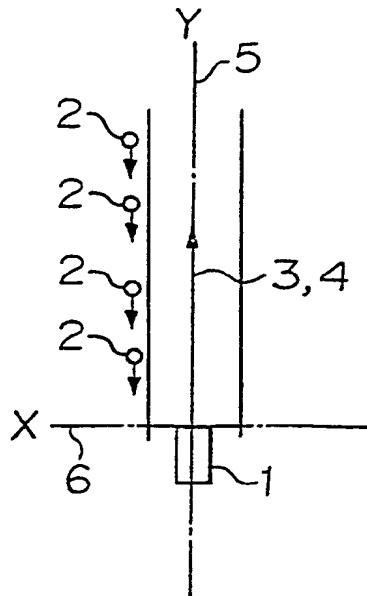


- eine Fahrzeuggeschwindigkeits-Erfassungsvorrichtung (7) zur Erfassung einer Fahrzeuggeschwindigkeit des Fahrzeugs (1);
  - eine Stationärobjekt-Auswahleinrichtung (8) zum Auswählen einer Vielzahl von stationären Objekten (2) unter den Objekten (2), auf der Grundlage der Fahrzeuggeschwindigkeit; und
  - eine Fehlererfassungseinrichtung (10) zur Erfassung einer Abweichung ( $\psi$ ) einer optischen Achse (Y) der Überwachungseinrichtung (5) auf der Grundlage der Fahrzeuggeschwindigkeit, der Komponenten der ersten Koordinatenachse (Y') der Vielzahl von stationären Objekten (2), welche durch die Stationärobjekt-Auswahleinrichtung (8) ausgewählt wurden, und von Veränderungsgrößen in Komponenten der zweiten Koordinatenachse (X') der Vielzahl von stationären Objekten (2) in einer vorbestimmten Zeitspanne.
2. Fahrzeugumgebungs-Überwachungsvorrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine Filtereinrichtung (11) zur Filterung der Abweichung ( $\psi$ ), welche durch die Fehlererfassungseinrichtung (10) erfaßt wurde.
  3. Fahrzeugumgebungs-Überwachungsvorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Filtereinrichtung (11) die Abweichung ( $\psi$ ) vor der Filterung der Abweichung ( $\psi$ ) gewichtet, so daß je größer die Anzahl der ausgewählten stationären Objekte (2) ist, desto größer ist die Gewichtungsgröße, welche auf eine erfaßte Ausgabe der Fehlererfassungseinrichtung (10) angewendet wird.
  4. Fahrzeugumgebungs-Überwachungsvorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Filtereinrichtung (11) die Abweichung ( $\psi$ ) vor dem Filtern der Abweichung ( $\psi$ ) gewichtet, so daß je größer die Differenz unter den Komponenten der ersten Koordinatenachse (Y') der Vielzahl von ausgewählten stationären Objekten (2) ist, desto größer ist die Gewichtungsgröße, welche auf eine erfaßte Ausgabe der Fehlererfassungseinrichtung (10) angewendet wird.
  5. Fahrzeugumgebungs-Überwachungsvorrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine Korrektoreinrichtung (12) zur Korrektur der Positionsinformation der erfaßten Objekte (2) in Übereinstimmung mit der Abweichung ( $\psi$ ) der optischen Achse (Y).
  6. Fahrzeugumgebungs-Überwachungsvorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Korrektoreinrichtung (12) die Positionsinformation der erfaßten Objekte (2) durch Verschieben des Berechnungskoordinatensystems (X'-Y') in Übereinstimmung mit der Abweichung ( $\psi$ ) der optischen Achse (Y) korrigiert.
  7. Fahrzeugumgebungs-Überwachungsvorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Korrektoreinrichtung (12) die Positionsinformation der erfaßten Objekte (2) durch Verschieben des Erfassungskoordinatensystems (X-Y) in Übereinstimmung mit der Abweichung ( $\psi$ ) der optischen Achse (Y) korrigiert.
  8. Fahrzeugumgebungs-Überwachungsvorrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine Laufradius-Abschätzeinrichtung (7, 13) zur Abschätzung eines Laufradius des Fahrzeugs (2), und eine Berechnungsverhinderungseinrichtung (14) zur Verhinderung der Berechnung der Fehlererfassungseinrichtung (10), wenn der Laufradius des Fahrzeugs (1) als kleiner oder gleich einem vorbestimmten Laufradius abgeschätzt wird.
  9. Fahrzeugumgebungs-Überwachungsvorrichtung nach Anspruch 8, gekennzeichnet durch eine Korrektoreinrichtung (12) zur Korrektur von Positionsinformationen der Objekte (2) in Übereinstimmung mit der Abweichung ( $\psi$ ) der optischen Achse (Y), wobei die Korrektoreinrichtung (12) den Korrekturvorgang fortsetzt, sogar wenn die Berechnung der Fehlererfassungseinrichtung (10) verhindert wird.

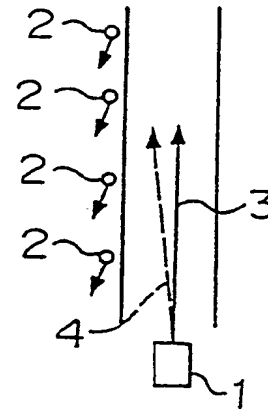
Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

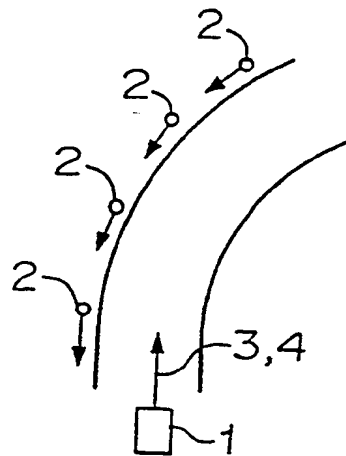
FIGUR I (a)



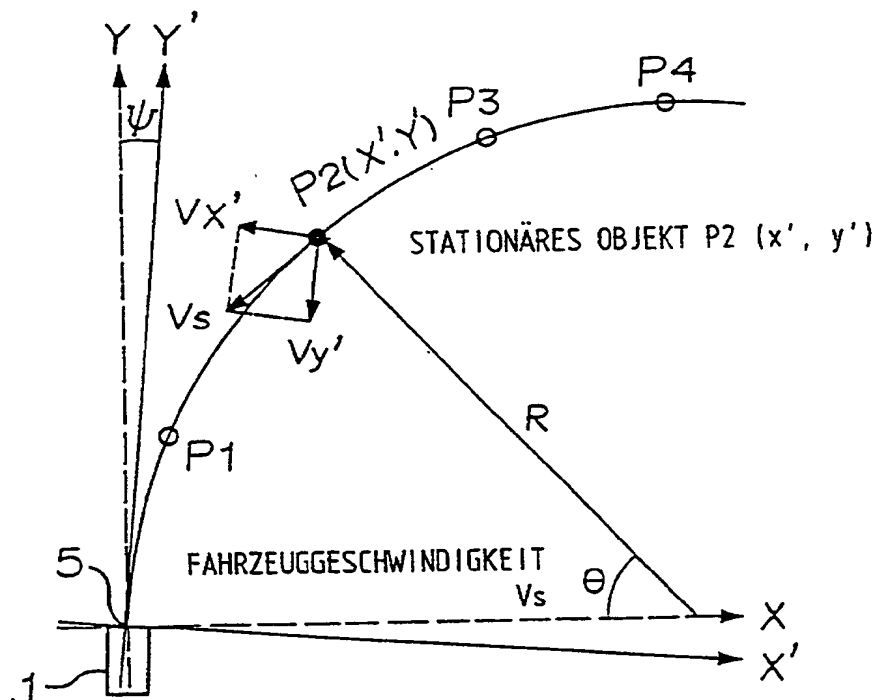
FIGUR I (b)



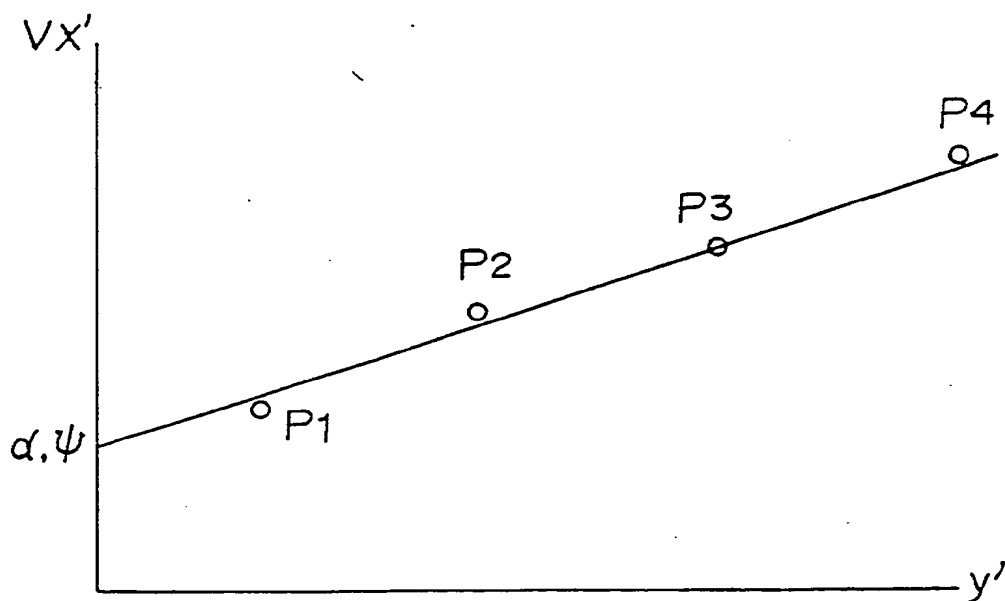
FIGUR I (c)



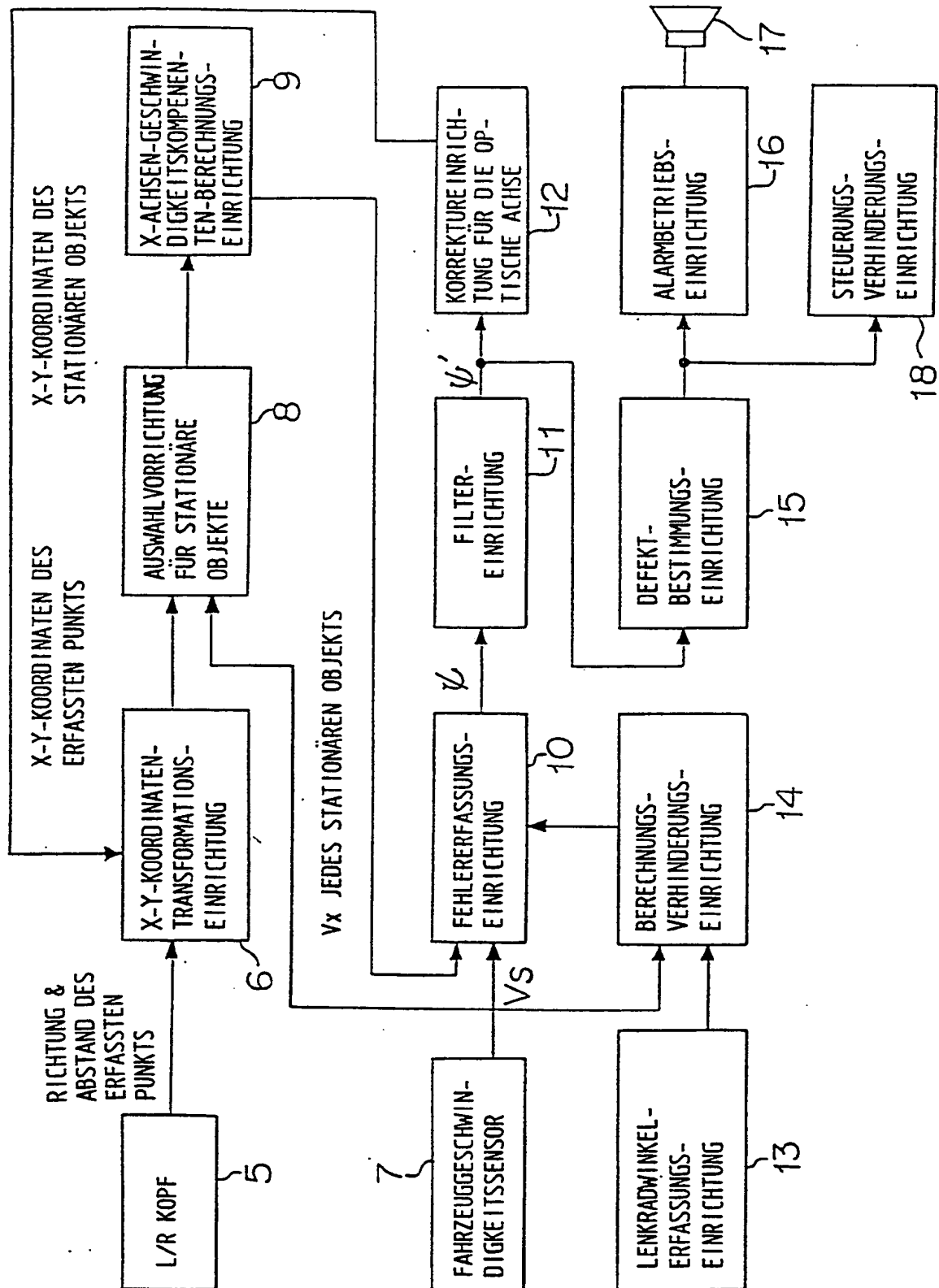
FIGUR 2



FIGUR 3

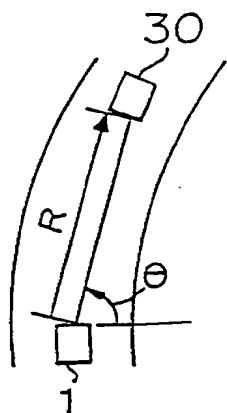


FIGUR 4



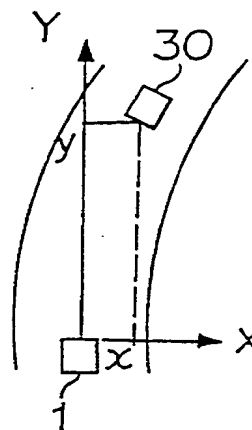
FIGUR 5 (a)

R- $\theta$  KOORDINATENSYSTEM



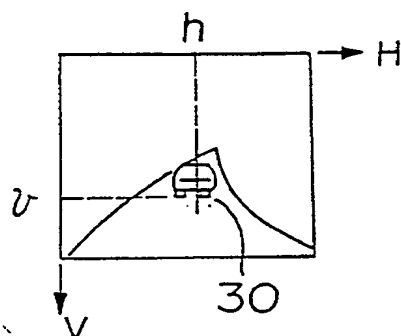
FIGUR 5 (b)

X-Y KOORDINATENSYSTEM



FIGUR 5 (c)

H-V KOORDINATENSYSTEM



FIGUR 6

